

**Informe nº:1405Y52S/3 zk-ko txostena****ESKATZAILEAREN DATUAK / DATOS DEL PETICIONARIO:**Izen-abizenak / Nombre...: Bloques BarrucaHelbidea / Domicilio.....: Pol. Ind. VillalonguejarHerria / Localidad.....: 09001 Burgos**ENTSEIATU BEHARREKO MATERIALA / MATERIAL A ENSAYAR:**

TS-1405-52. Comparativa del comportamiento energético de una solución con acabado Normabloc 200 en una estancia representativa de una vivienda unifamiliar frente a material convencional (termoarcilla)

ESKATUTAKO ENTSEIUAK / ENSAYOS SOLICITADOS:

Simulación comportamiento energético

Egiaztagiri honek laborategian jasotako laginei egindako entseien emaitzen azalpena jasotzen du. hortaz, Eusko Jaurlaritzako Etxebizitza Zuzendaritzako Etxegitzaren Kalitatea Kontrolatzeko Laborategiak bakar-bakarrik du berak entseiatutako ezaugarrien erantzukizuna, alegia, jasotako laginei dagozkienak eta ez produktuari oro har. Hemen biltzen diren ondorioek ez dituzte inolaz ere gairatzen entseiu horiek finkatzea uzten dituzten eragina eta esanahia.

Ez zaie egiaztagiri honen berririk emango hirugarrenei, eskatzaileak berariazko baimena eman ezean, lan horiek izaera partikular eta isilpekoa baitute.

Ez da agiri hau kopiatu edota argitaratzeko baimenik ematen, Eusko Jaurlaritzako Etxebizitza Zuzendaritzako Etxegitzaren Kalitatea Kontrolatzeko Laborategiak idatzizko baimena eman ezean, entseian lortutako emaitza guztiak jaso beharko direla bertan.

Egiaztagiri hau Eusko Jaurlaritzako Gizarte eta Politiketako Saila eta Euskal Herriko Unibertsitateak duten hitzarmenaren oinarri bezala, Etxegitzaren Kalitatea Kontrolatzeko Laborategiaren Arlo Termikoa lantzeko, igorri da..

Este certificado contiene la exposición de los resultados obtenidos en los ensayos a que han sido sometidas las muestras recibidas en el Laboratorio, por lo que el Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación de la Dirección de Vivienda del Gobierno Vasco responde únicamente de las características por él ensayadas, referidas a las muestras recibidas y no al producto en general, y las conclusiones que aquí se formulan no exceden, en ningún caso, el alcance y significado que permiten establecer dichos ensayos.

De este certificado no se facilitará información a terceros, salvo autorización expresa del peticionario, considerando estos trabajos de carácter particular y confidencial.

No se autoriza la transcripción y/o publicación de este documento sin el consentimiento por escrito del Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación de la Dirección de Vivienda del Gobierno Vasco, debiendo reflejarse en ella todos los resultados obtenidos en el ensayo.

Este certificado se ha emitido en base al Convenio suscrito entre el Departamento de Empleo y Políticas Sociales del Gobierno Vasco y la Universidad del País Vasco para el desarrollo del Área Térmica del Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación..

Vitoria-Gasteiz, 2016ko Urriaren 17a
En Vitoria-Gasteiz, a 17 de Octubre de 2016

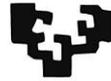


ÍNDICE

1. OBJETO.....	3
2. SOLICITANTE.....	3
3. DESCRIPCIÓN DE LA SIMULACIÓN.....	3
4. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN.....	9
4.1. Periodo de calefacción.....	9
4.2. Periodo de calefacción.....	12
5. CONCLUSIONES.....	15



BLOQUES
Barruca
PREFABRICADOS DE HORMIGÓN



1. OBJETO.

En el presente informe se recogen los resultados de la simulación energética realizada para determinar el comportamiento energético de dos soluciones constructivas diferentes para una misma estancia con idénticas condiciones. El objeto de la simulación es cuantificar la posible diferencia en las demandas de calefacción y refrigeración, así como en la temperatura interior de la estancia, sustituyendo el bloque de termoarcilla por el bloque Normabloc de 20 cm de espesor.

El ensayo se ha realizado en el Laboratorio de Control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco, sito en:

C/ Aguirrelanda, nº 10
01013 Vitoria – Gasteiz.

Dicho ensayo se ha realizado en virtud del convenio suscrito por el Gobierno Vasco y la Universidad del País Vasco para el desarrollo del Área Térmica del Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación.

2. SOLICITANTE.

EMPRESA:

Bloques Barruca

DIRECCIÓN:

Pol. Ind. Villalonquejar
09001 Burgos

PERSONA DE CONTACTO:

Francisco Ibáñez

3. DESCRIPCIÓN DE LA SIMULACIÓN

La simulación consiste en determinar el comportamiento energético de dos soluciones constructivas distintas para una habitación tipo de una vivienda unifamiliar ubicada en Hocensa (Guadalajara / Zona climática D3). Se cuantifican las correspondientes demandas de calefacción y refrigeración así como la evolución de las temperaturas para los dos casos simulados.

La habitación tiene una superficie de 11,2 m² siendo su forma rectangular, con unas dimensiones como se aprecia en la Figura 3.1. Las dos fachadas principales de esta habitación tienen orientaciones sureste y suroeste. En el modelo de simulación se mantienen dichas orientaciones.

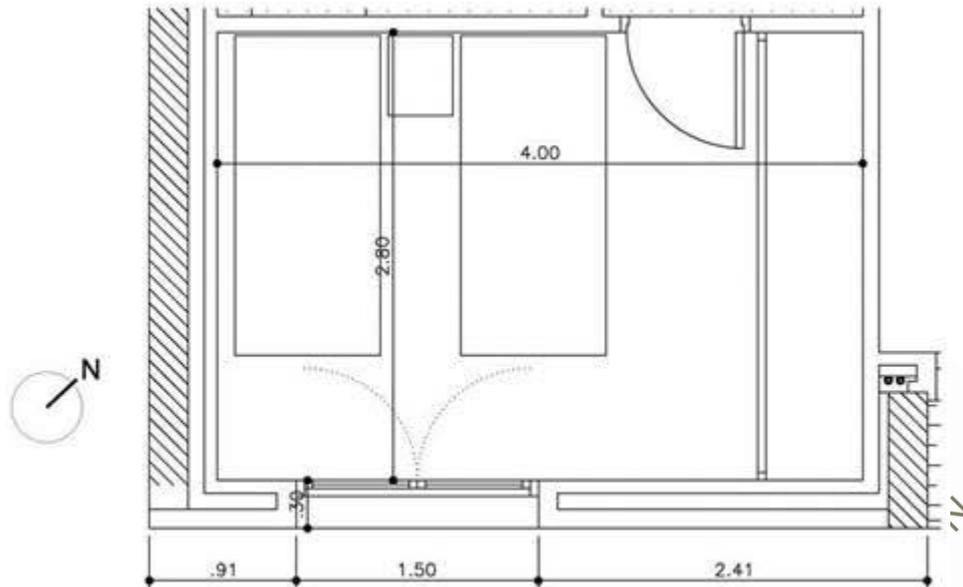
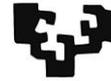


Figura 3.1- Habitación tipo objeto de simulación

Las composiciones constructivas de la fachada son las que se indican a continuación y únicamente se diferencian en el intercambio de la fábrica de termoarcilla de 19 cm por el bloque Normabloc de 20 cm de espesor, manteniendo la misma configuración para el resto de las capas:

- Fachada termoarcilla (int-ext): mortero de cemento 1,5 cm, termoarcilla 19 cm, mortero de cemento 1,5 cm, lana mineral 12 cm, ½ pie de ladrillo caravista (Figura 3.2)

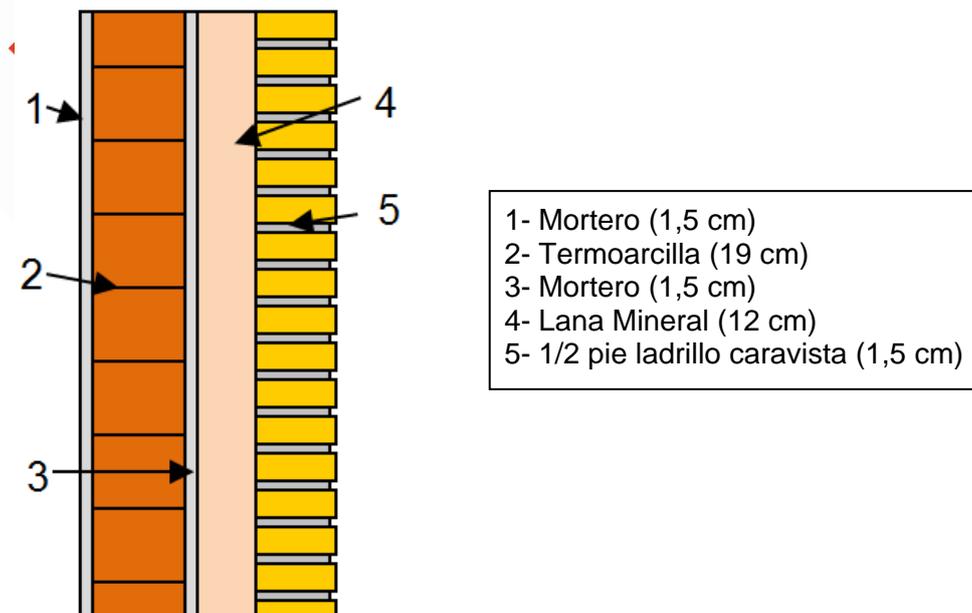


Figura 3.2- Solución constructiva de la fachada convencional

- Fachada Normabloc de 20 (int-ext):

mortero de cemento 1,5 cm, Normabloc 19 cm, mortero de cemento 1,5 cm, lana mineral 12 cm, ½ pie de ladrillo caravista (Figura 3.3)

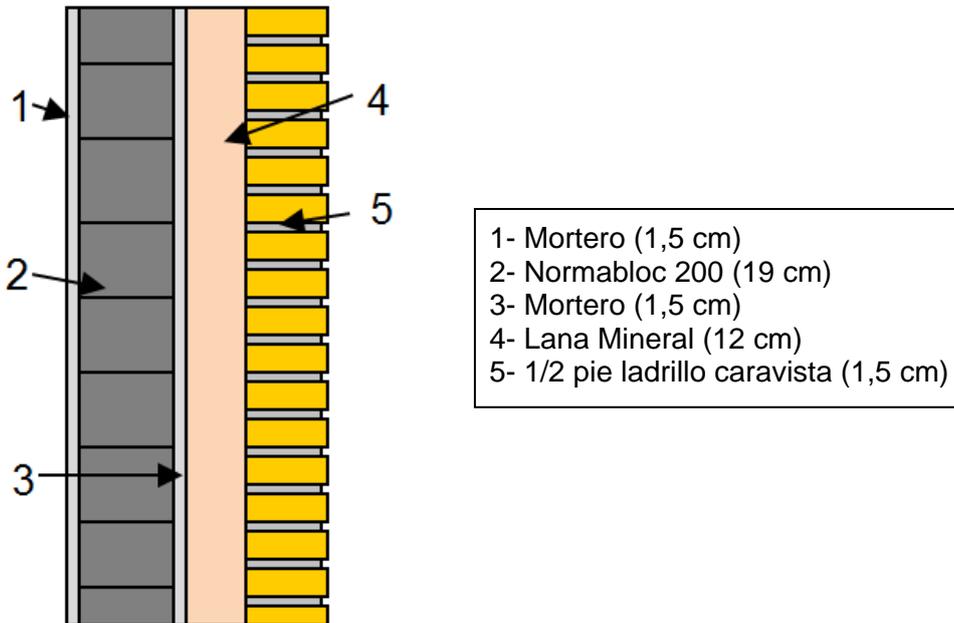
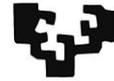


Figura 3.3- Solución constructiva de la fachada con bloque Normabloc

Las características de los materiales que se han empleado en la simulación vienen recogidas en la Tabla 3.1. Todos los parámetros se han seleccionado del CTE, salvo las propiedades correspondientes al bloque Normabloc 200, del que se tienen resultados de ensayos previos realizados y los cuales se recogen en el “Informe 1405Y106-2” elaborado por el Laboratorio de Control de Calidad en la Edificación del Gobierno Vasco a fecha de 18 de Marzo de 2016.

MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (W/mK)	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (kJ/hmK)	DENSIDAD (Kg/m ³)	Cp (J/kgK)	Cp (kJ/kgK)
Ladrillo caravista 11,5 cm	0,512	1,8432	900	1000	1
Termoarcilla 19 cm	0,306	1,1016	910	1000	1
Tabicón LH doble 7,5 cm	0,469	1,6884	930	1000	1
Mortero	0,55	1,98	1125	1000	1
Lana Mineral	0,04	0,144	40	1000	1
PUR	0,028	0,1008	45	1000	1
Pavimento laminado	0,18	0,648	657	1600	1,6
PYL falso techo	0,25	0,9	825	1000	1
Cámara de aire horizontal	R = 0,18 (m ² K/W)				
Forjado Hormigón armado	1,678	6,0408	1580	1000	1
Normabloc 20	0,46	1,656	1244,71	1000	1

Tabla 3.1- Materiales empleados en la simulación



En la habitación existe un hueco, que se ha definido como carpintería de Aluminio con rotura de puente térmico, vidrios dobles con capa bajo emisiva, resultando una transmitancia total de hueco equivalente menor a $2 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Se tomarán como condiciones de simulación (valores de temperaturas de consigna, ventilación y ganancias térmicas) las que propone el Código Técnico de la Edificación Documento Básico ahorro de Energía (CTE DB-HE) diferenciando el periodo de verano e invierno.

Para el periodo de invierno se establece temperatura mínima interior de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ entre las 8 horas hasta las 23 horas. Durante el periodo nocturno, comprendido entre las 23 horas hasta las 8 horas, se permite la oscilación libre de temperatura interior siempre y cuando la temperatura mínima no sea inferior a $17 \text{ }^\circ\text{C}$. Es decir, existirá demanda de calefacción en los siguientes casos:

- Durante el día cuando la temperatura interior sea inferior a $20 \text{ }^\circ\text{C}$
- Durante la noche cuando la temperatura interior sea inferior a $17 \text{ }^\circ\text{C}$

Para el periodo de verano, la temperatura de consigna interior se establece en $25 \text{ }^\circ\text{C}$ durante las 24 horas del día. Si se supera ese valor de temperatura existirá demanda de refrigeración.

En las tablas 3.2 y 3.3 se muestran las consignas de temperatura interior para cada periodo.

CONSIGNA TEMPERATURA INTERIOR PERIODO INVIERNO	
Periodo [horas]	Consigna [$^\circ\text{C}$]
De 8 a 23	$20 \text{ }^\circ\text{C}$
De 23 a 8	$17 \text{ }^\circ\text{C}$

Tabla 3.2- Temperaturas de consigna para periodo de invierno

CONSIGNA TEMPERATURA INTERIOR PERIODO VERANO	
Periodo [horas]	Consigna [$^\circ\text{C}$]
De 0 a 24	$25 \text{ }^\circ\text{C}$

Tabla 3.3- Temperatura de consigna para el periodo de verano

La simulación consiste en reproducir las condiciones exteriores del lugar geográfico seleccionado, teniendo en cuenta las condiciones interiores de la estancia fijadas como consigna, y considerando las soluciones constructivas previamente descritas para las tipologías de fachada, suelo y techo. La localidad se sitúa en Hoces, provincia de Guadalajara, que de acuerdo al CTE se cataloga como zona climática D3. Las condiciones climáticas del lugar han sido obtenidas mediante el paquete de base de datos meteorológicos global Meteororm V7.1.10.25939 de Meteotest.

La herramienta utilizada para la realización de la simulación es el software TRNSYS: Transient System Simulation Tool, capaz de realizar simulaciones de sistemas dinámicos. En las figuras 3.4, 3.5 y 3.6 se muestran imágenes del proceso de simulación con el software anteriormente descrito.

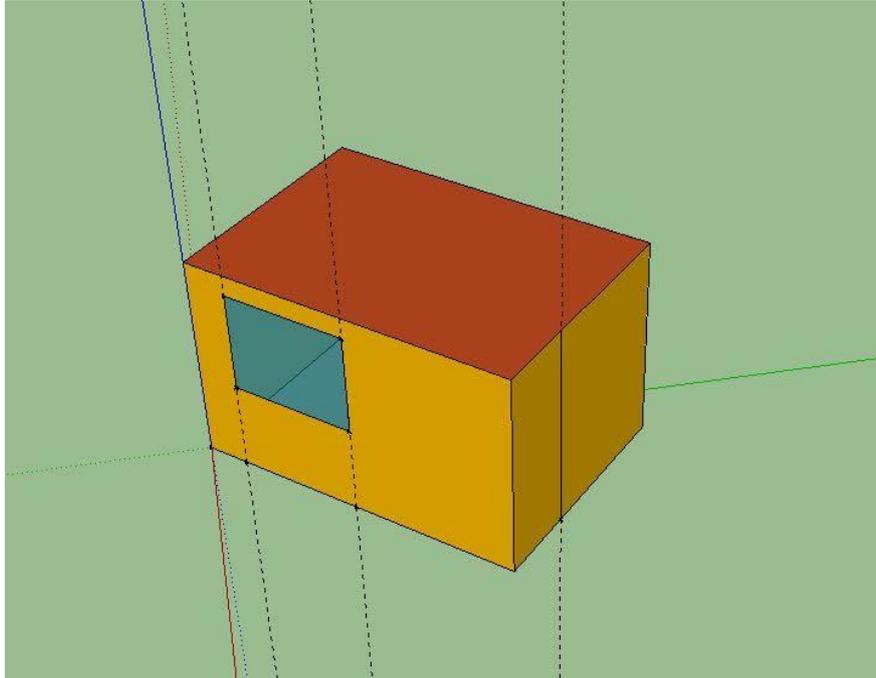
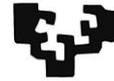


Figura 3.4- Modelización de la habitación tipo

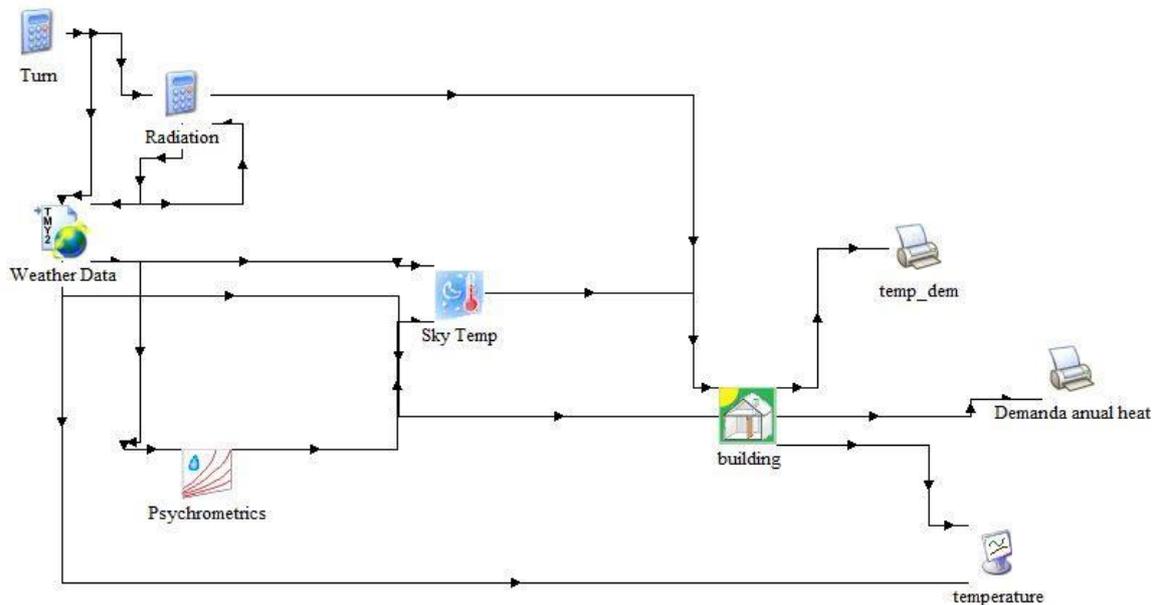


Figura 3.5- Esquema de la simulación

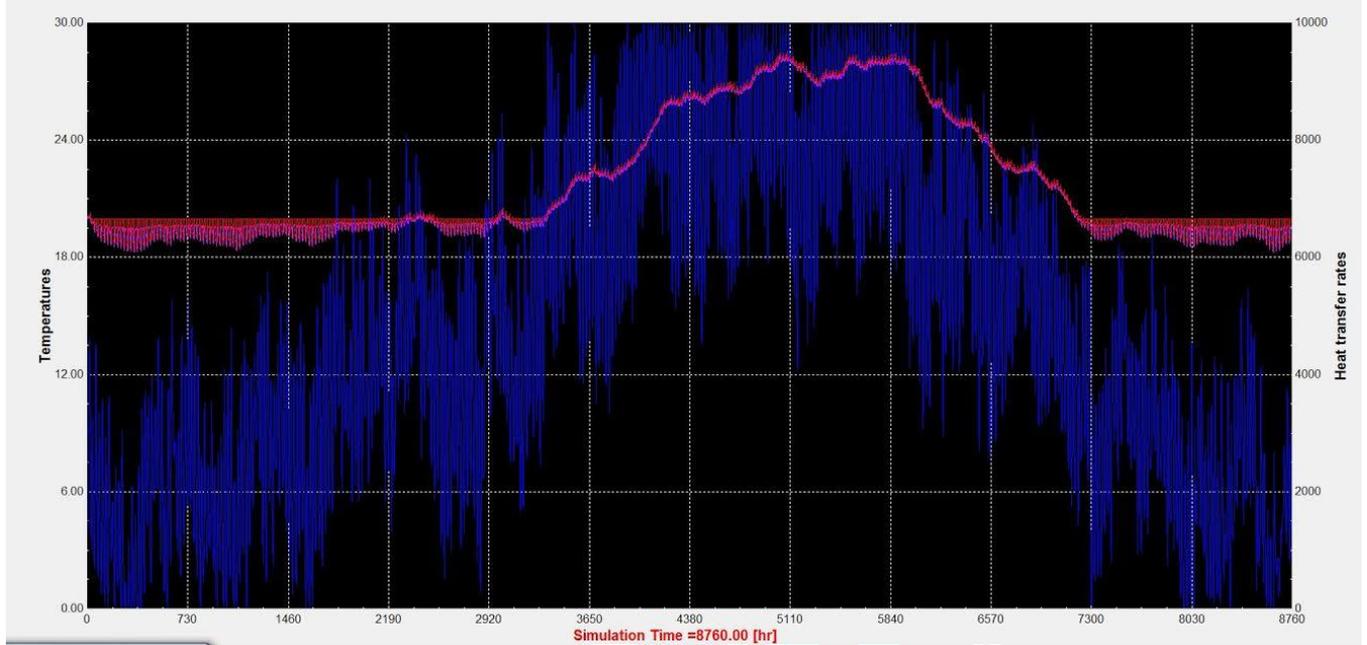
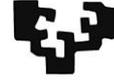
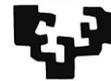


Figura 3.6- Gráfica evolución resultados



4. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN.

4.1. Periodo de calefacción

La simulación contempla 2 escenarios posibles para el mismo modelo, el periodo de calefacción y el periodo de refrigeración.

Para el primer caso de estudio, se compara la evolución de las temperaturas superficiales interiores de la habitación tipo, teniendo unas mismas condiciones de consigna para la temperatura ambiente interior y condiciones climáticas exteriores para las dos tipologías de soluciones constructivas distintas. La temperatura de consigna para este periodo es de 20 °C durante las horas diurnas, dejando en oscilación libre durante la noche. Si durante este tramo la temperatura interior fuese inferior a 17 °C, se activa la calefacción con su correspondiente consumo (kWh).

Tal y como se puede apreciar en la figura 4.1., las temperaturas superficiales interiores obtenidas para las dos soluciones constructivas son muy similares, estando representada la obtenida mediante el bloque Normabloc en azul, y en rojo la obtenida mediante la solución tradicional de Termoarcilla. En color verde se observa la consigna establecida, anteriormente explicada.

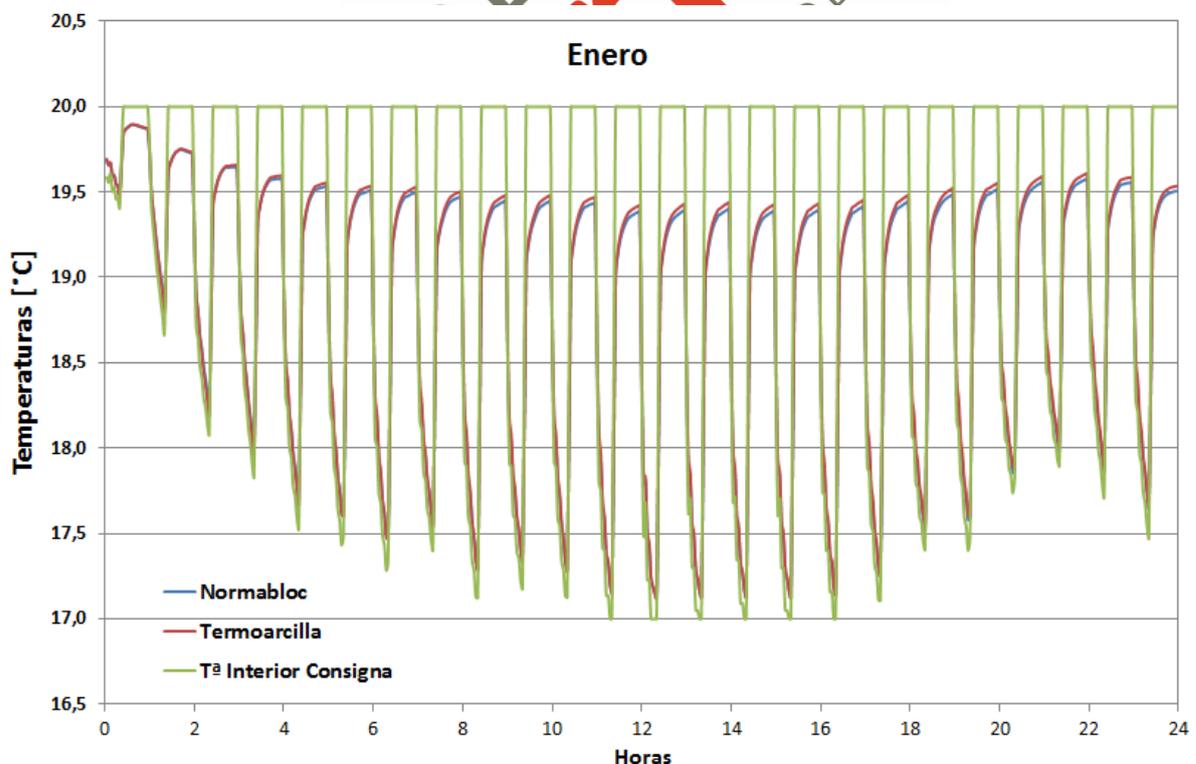
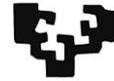


Figura 4.1- Evolución temperaturas durante el mes de Enero

Con la solución constructiva de la Termoarcilla se consiguen temperaturas superficiales interiores ligeramente superiores respecto a las obtenidas mediante el Normabloc (oscilaciones de 0,1-0,2 °C aproximadamente). Para poder observar con



mayor detalle la evolución de las temperaturas, se ha seleccionado un día ejemplo del mismo mes de Enero (Figura 4.2.).

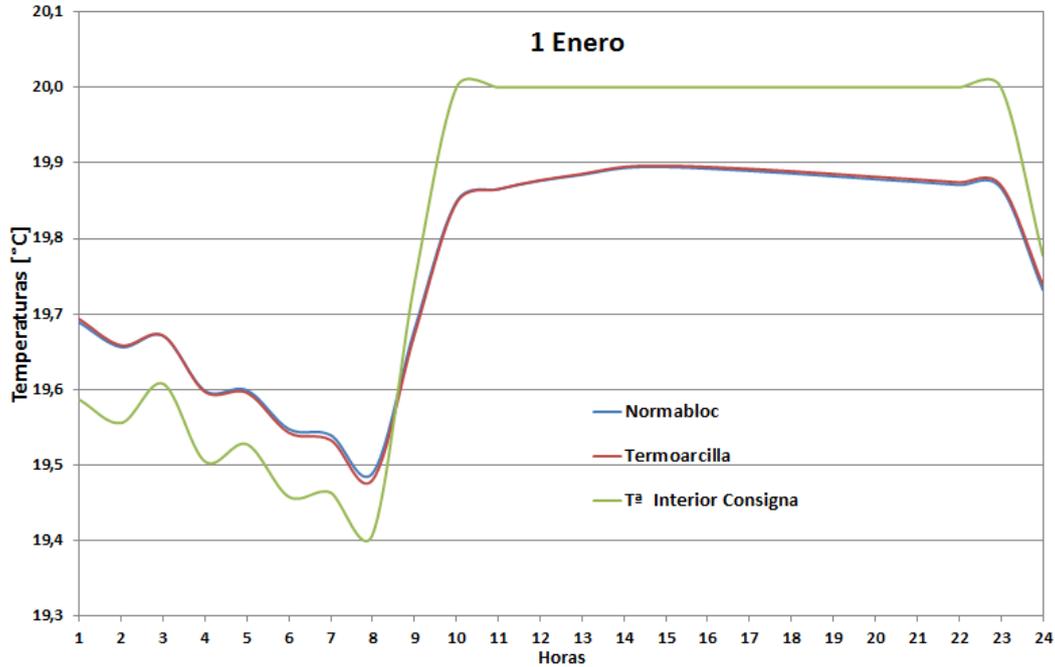


Figura 4.2- Evolución temperaturas durante el día 1 de Enero

Estos perfiles de temperaturas se traducen en unas demandas asociadas de calefacción, para poder satisfacer la consigna definida. En la figura 4.3 se observa la evolución durante el mes de enero de la demanda de calefacción para las dos soluciones estudiadas.

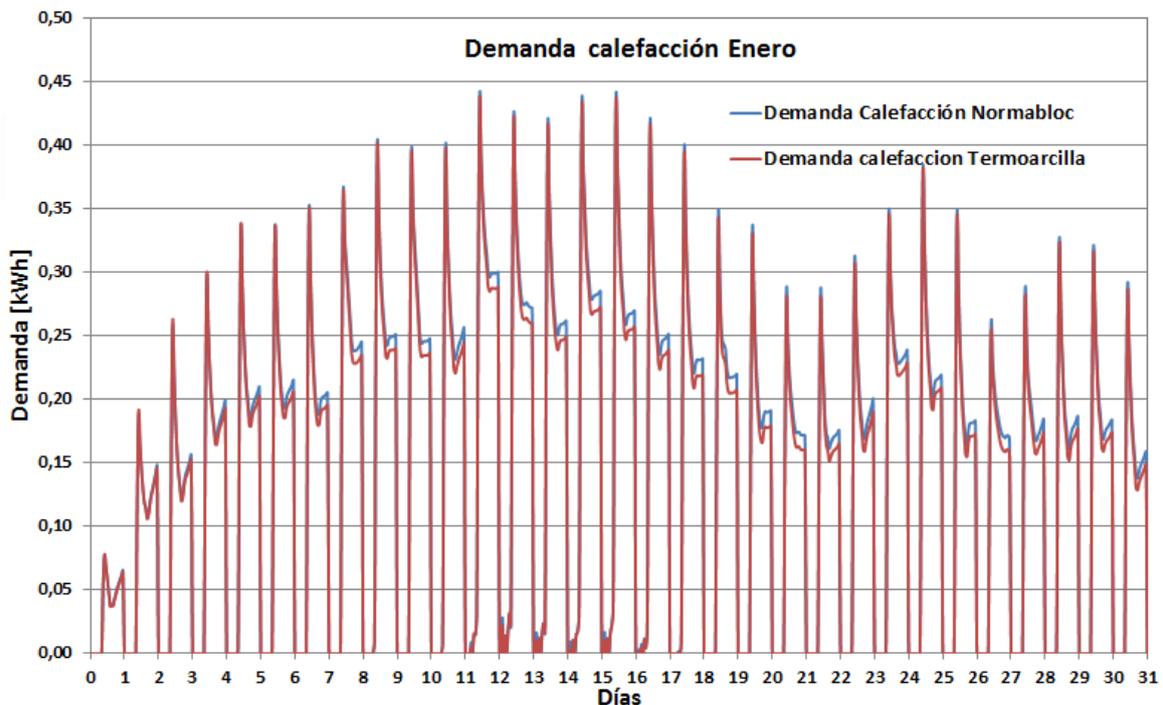
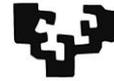


Figura 4.3- Demanda calefacción durante el mes de Enero



La demanda total de calefacción obtenida con la solución de Normabloc es levemente superior a la demanda exigida por el bloque de Termoarcilla. Para poder apreciar con mayor precisión este efecto se ha analizado de manera particular la evolución de la demanda de calefacción durante el día 1 de Enero (Figura 4.4).

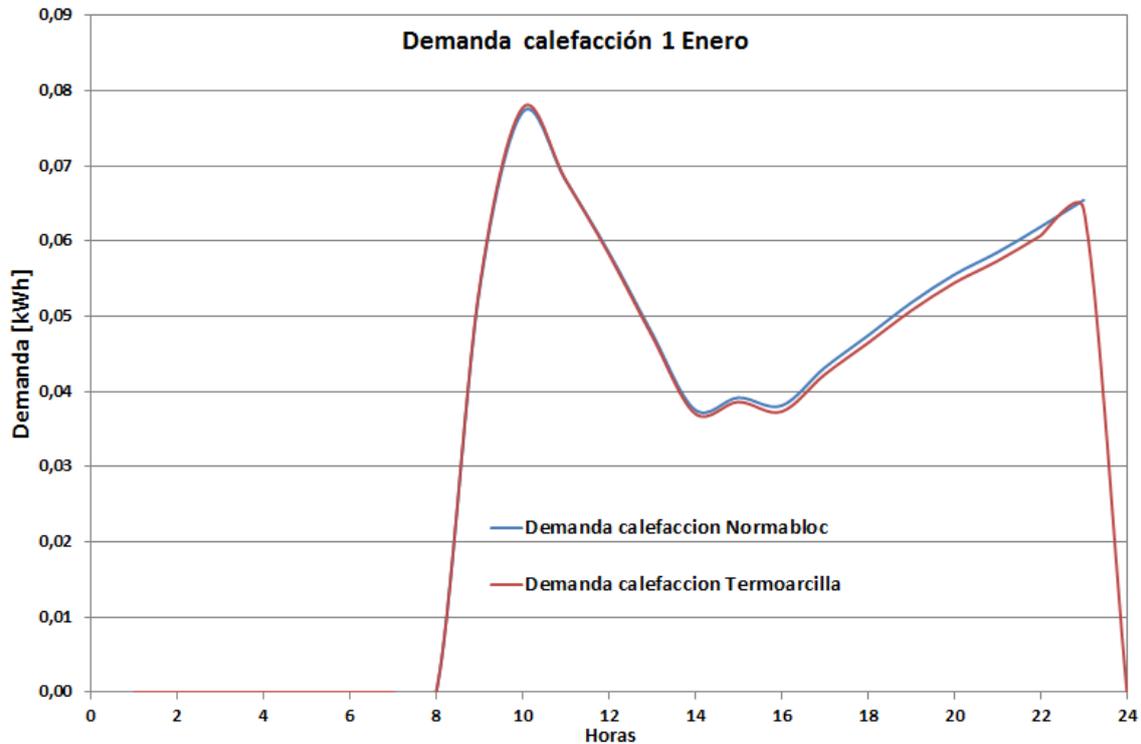
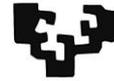


Figura 4.4- Demanda de calefacción para el día 1 de Enero

Para el resto de los meses con demanda de calefacción el comportamiento de las dos soluciones es igual al mostrado en el mes de Enero, obteniéndose temperaturas superficiales interiores prácticamente idénticas con ambas soluciones.

La demanda de calefacción es ligeramente superior para el caso del bloque Normabloc en comparación con la termoarcilla, tratándose de un 4% en términos globales anuales. Se puede considerar cuantías comparables entre sí.



4.2. Periodo de refrigeración

De la misma manera que se ha realizado la simulación y el estudio para el periodo de calefacción, se ha llevado a cabo la simulación durante el periodo de refrigeración.

Por un lado se han obtenido y analizado las temperaturas superficiales interiores alcanzadas por cada una de las dos soluciones constructivas estudiadas, y por otro lado se ha cuantificado la demanda de refrigeración para cada una de ellas.

La consigna establecida durante este periodo consiste en dejar en oscilación libre la temperatura de aire alcanzada en el interior de la habitación tipo, siempre y cuando no se supere un valor límite establecido en 25 °C. Cuando ocurre esta situación existirá demanda de refrigeración para enfriar la temperatura interior.

En la figura 4.5 se muestra la evolución de las temperaturas superficiales interiores durante el mes de Julio, en azul la obtenida por el bloque Normabloc y en rojo la obtenida por la termoarcilla, así como la temperatura de consigna para el aire interior establecida (en color verde).

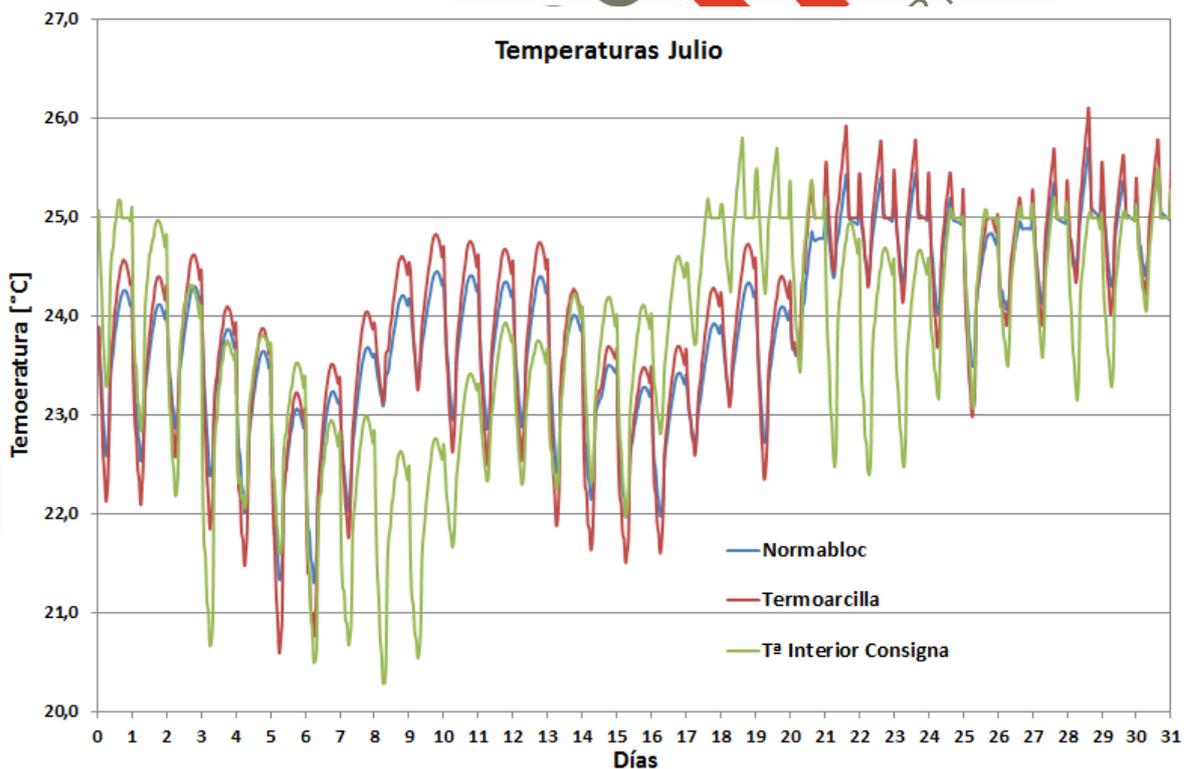


Figura 4.5- Temperaturas durante el mes de Julio

Con la solución constructiva del bloque Normabloc las temperaturas superficiales interiores máximas son más bajas que con la termoarcilla (diferencias en torno a 0,5 °C). Se aprecia el mismo efecto, pero en sentido inverso, en las bajadas de temperatura, teniendo un efecto más atenuante el bloque de Normabloc que la termoarcilla.

Este efecto atenuante de los picos en temperaturas superficial interior tanto en niveles superior como en inferior se aprecia con mayor facilidad en la figura 4.6, que corresponde a la evolución de las temperaturas interiores durante los días 24 y 25 de Julio para las dos soluciones objeto de estudio.

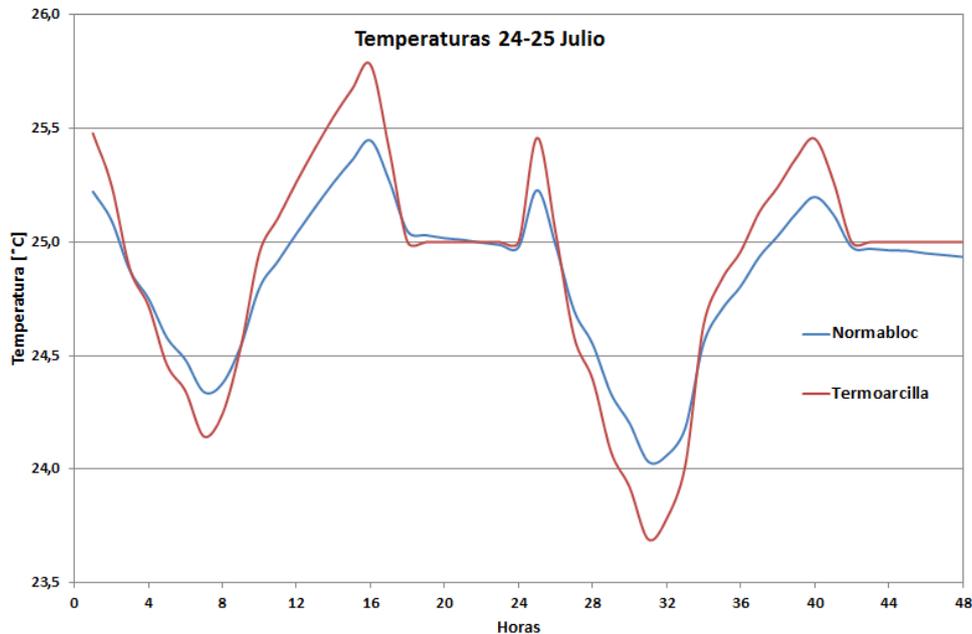


Figura 4.6- Temperaturas durante los días 24 y 25 de Julio

Se observa que en los periodos en los que se refrigera la temperatura alcanzada con la solución Normabloc es sensiblemente mayor que la alcanzada con la solución de termoarcilla. Y en el efecto contrario, cuando existe calentamiento, con el bloque Normabloc se alcanzan temperaturas menores que con la solución de termoarcilla.

En lo referente a la demanda de refrigeración, en la figura 4.7 se muestra la evolución de la misma durante el mes de Julio.

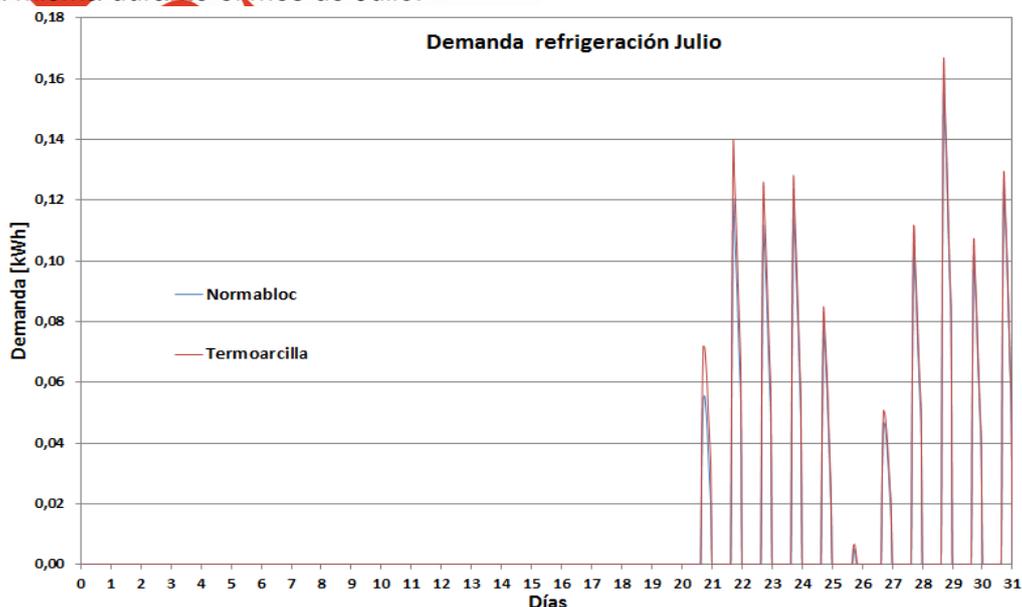
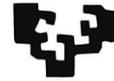


Figura 4.7- Demanda de refrigeración mes de Julio



La demanda de refrigeración es menor para el caso de la solución constructiva de Normabloc que para la solución de termoarcilla. Dicho efecto puede apreciarse con mayor detalle en la figura 4.8, donde se comprueba que la curva de demanda de refrigeración con la solución Normabloc es inferior a la curva de la solución de termoarcilla.

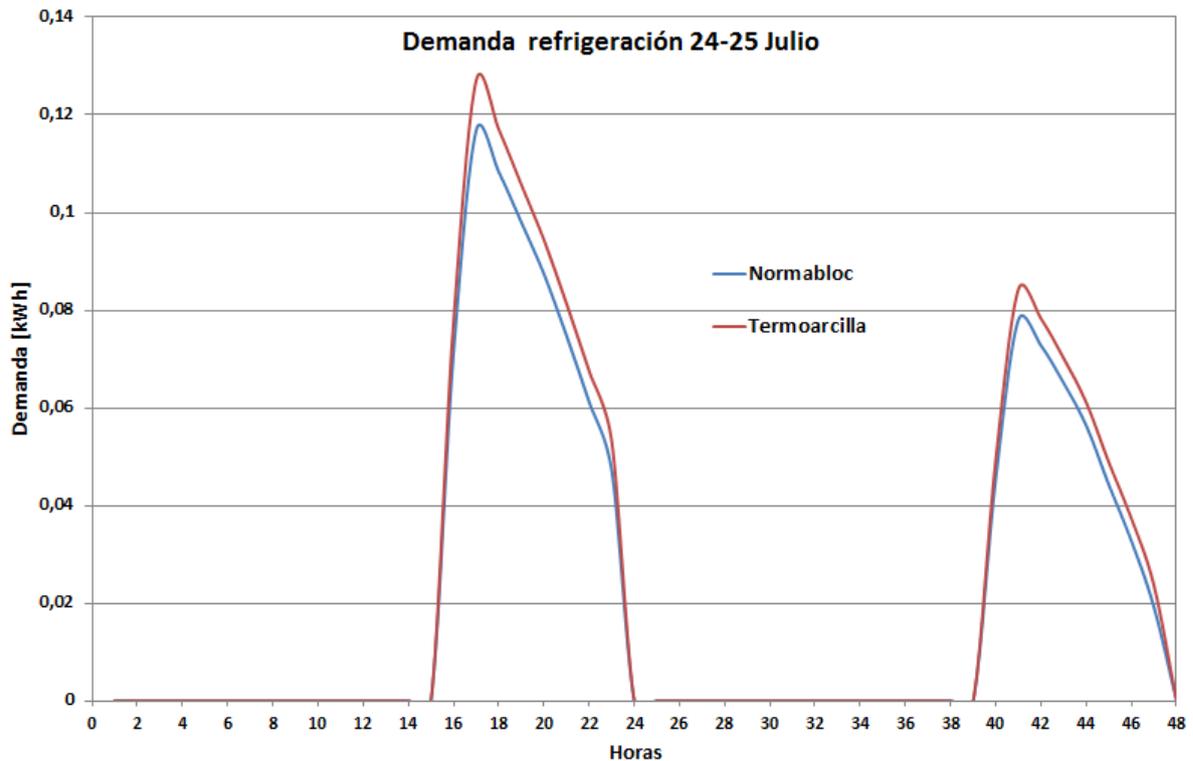


Figura 4.8- Demanda de refrigeración durante los días 24-25 Julio

La gráfica muestra el comportamiento durante los días 24 y 25 de Julio, pudiéndose considerar como representativos del resto del periodo estival.



5. CONCLUSIONES.

Una vez realizada la simulación, tratamiento de datos y análisis de los resultados, las principales conclusiones que se obtienen pueden separarse para los dos periodos estudiados, el de calefacción y el de refrigeración.

• Periodo de calefacción

Los perfiles de temperatura superficial interior de la habitación tipo obtenidos para ambas soluciones constructivas, bloque Normabloc y termoarcilla, son muy similares durante todo el periodo de calefacción.

La demanda de calefacción es ligeramente superior para la solución del bloque Normabloc que para la solución termoarcilla. En términos globales supone un incremento de un 4% respecto al total anual.

En términos generales, el comportamiento energético de ambas soluciones constructivas (bloque Normabloc y termoarcilla) es muy parecido en periodos que se requiera demanda de calefacción.

• Periodo de refrigeración

Los perfiles de temperatura interior de la habitación tipo obtenidos difieren para ambas soluciones, alcanzándose valores inferiores en momentos de calentamiento con la solución Normabloc y valores ligeramente superiores en los momentos de refrigeración. La diferencia con respecto a la solución de termoarcilla ronda los 0,4 – 0,5 °C.

Este efecto atenuante de los valores de temperatura alcanzados está estrechamente relacionado con el confort, suponiendo una mejora del mismo debido a dicha atenuación. La principal causa de este fenómeno es la mayor capacidad térmica del bloque Normabloc con respecto a la termoarcilla.

Respecto a la demanda de refrigeración, existe una diferencia sustancial en el total anual de cada solución, siendo la demanda requerida por el bloque Normabloc un 16% inferior respecto a la demanda de la solución constructiva de la termoarcilla.

Se aprecia una mejora en las prestaciones de la solución de bloque Normabloc respecto a la solución de termoarcilla en periodos que exijan demanda de refrigeración.

En Vitoria-Gasteiz, a 17 de Marzo de 2016

		
César Escudero Técnico de ensayos	UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO DEPARTAMENTO DE MAQUINAS Y MOTORES TERMICOS	Iván Flores Director Técnico

El presente Informe no debe reproducirse total o parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio.